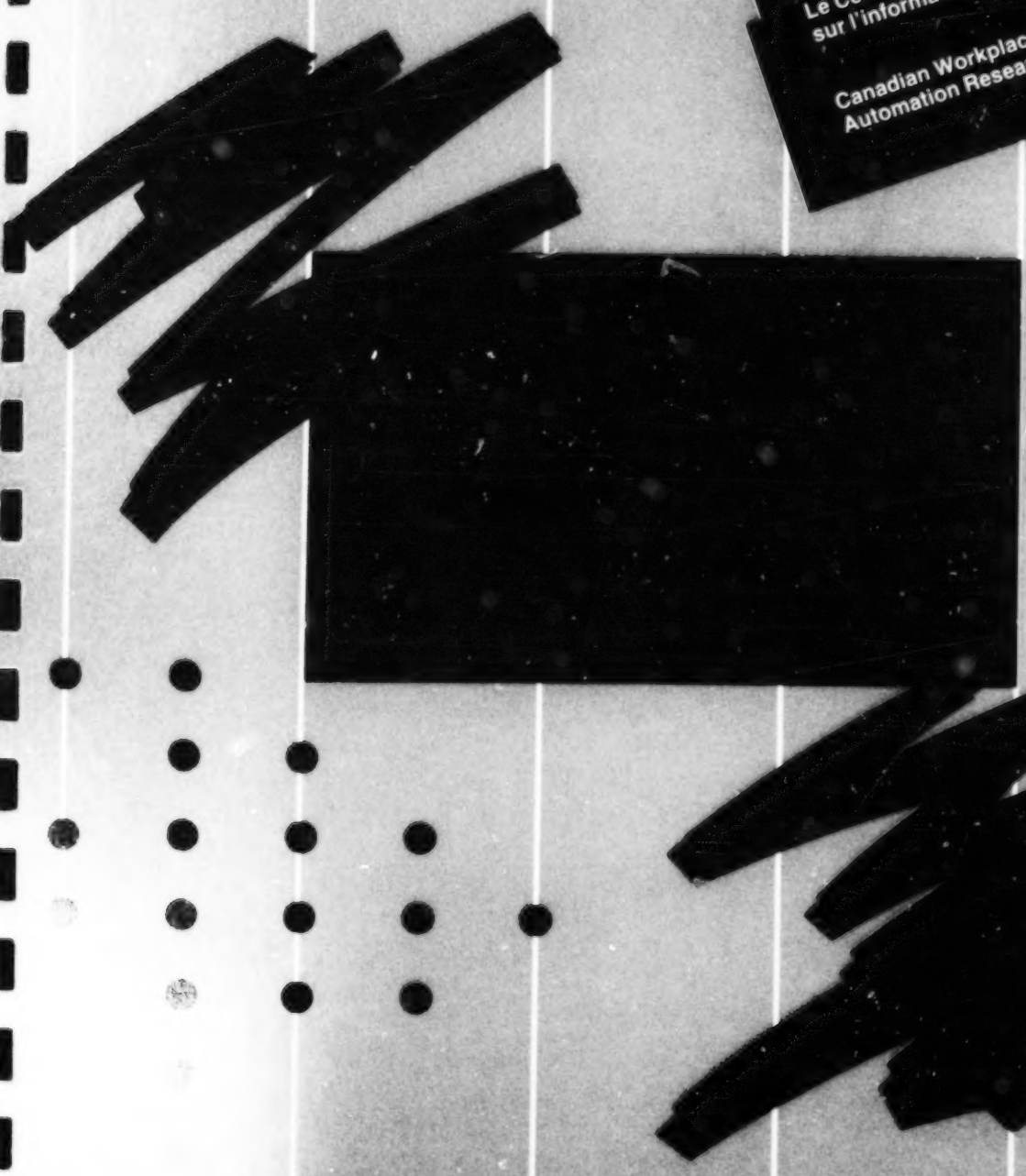
Gouvernement du Canada
Ministère des Communications

Government of Canada
Department of Communications

Le Centre canadien de recherche sur l'informatisation du travail

Canadian Workplace Automation Research Centre



Canada

TRANSFERT ET MODULARITÉ

EN TRADUCTION AUTOMATIQUE

par

Pierre Isabelle
et
Elliott Macklovitch

Chercheurs

Centre canadien de recherche
sur l'informatisation du travail

Ministère des Communications du Canada

Laval
????? 1986

90-05625/

Copyright Ministère des Approvisionnements et Services Canada 1989.

No de catalogue : Co28-1/31-1989F

ISBN : 0-662-95515-3

Les opinions émises dans ce rapport n'engagent que les auteurs.
Ce document a été présenté à la 11e International Conference on Computational Linguistics, tenue à Bonn, République fédérale d'Allemagne, les 25-29 août 1986.

This report is also available in English.

Résumé

Les composantes de transfert des systèmes de traduction automatique (TA) de la deuxième génération (G2) les plus connus ne se conforment pas tout à fait aux principes de modularité des G2, car elles intègrent beaucoup trop d'informations sur la langue cible sans réussir à séparer les faits contrastifs de la théorie linguistique. Avec l'exclusion du transfert de toute information non contrastive nous arrivons à une conception de système dans laquelle les trois principales composantes fonctionnent en parallèle et non séquentiellement. Nous préconisons aussi pour les systèmes de TA une conception qui permettre aux traducteurs d'exprimer leurs connaissances dans une métalangue quasi-naturelle.

I. Modularité : un principe de base des systèmes G2

La modularité est une caractéristique qui définit les systèmes de traduction automatique de la deuxième génération (ci-après, les systèmes G2 de T.A.). Les systèmes G2 sont réputés basés sur un modèle dans lequel les descriptions linguistiques sont nettement distinctes des algorithmes et programmes qui produisent la traduction elle-même. Dans ce modèle, les faits linguistiques particuliers à la langue source (LS) seulement sont censés être nettement dissociés des faits particuliers à la langue cible (LC) seulement ainsi que des faits qui concernent les contrastes lexicaux et structurels entre la langue source et la langue cible. Ce sont du moins les principes de conception des G2, avancés dans Vauquois [1] par exemple. Cette conception de la traduction automatique donne naissance à des systèmes composés de trois phases distinctes, successives : une composante d'analyse monolingue, qui produit une description structurelle (DS) dépendante de la langue cible du texte d'entrée; une composante de transfert qui, à partir de cette DS, crée une DS dépendante de la langue cible; et une composante de synthèse monolingue qui transforme la DS en un texte de sortie en langue cible. (Voir la figure 1 à la page suivante.)

Comme le souligne Kay [2], cette conception classique des G2 présente un certain nombre d'avantages. Idéalement, elle devrait permettre la description formelle d'une langue donnée qui servirait indistinctement les besoins de l'analyse et de la synthèse. Elle devrait, en outre, permettre le greffage d'une composante d'analyse ou de synthèse donnée à d'autres systèmes de traduction automatique de conception similaire pour la traduction de textes dans d'autres paires de langues. Finalement, parce les algorithmes sont indépendants de descriptions linguistiques spécifiques, ils devraient aussi se prêter à d'autres applications de TA.

CONCEPTION G2 CLASSIQUE

1. Description contrastive de LS, LC
2. Transfert
3. Analyse
4. Synthèse
5. Description statique de LS
6. Description statique de LC
7. Texte en LS
8. Texte en LC
9. Figure 1

II. Transfert dans les systèmes G2 typiques

Le transfert dans les systèmes G2 comme TAUM-AVIATION [3], ARIANE-78 [4] et METAL [5] est essentiellement un système de tranformation d'arbres, qui fait correspondre les DS de deux unités de traduction complètes (généralement des phrases). Les unités lexicales (UL) ne sont pas traduites isolément; plutôt, des règles de transfert permettent de tester l'environnement structurel de chaque UL de la langue source et, après insertion de l'équivalent approprié dans la langue cible, de modifier éventuellement la description structurelle conformément aux contraintes contextuelles imposées par l'unité lexicale de la langue cible. Les détails de la formalisation mis à part, on trouvera dans ces systèmes des règles de transfert comme les suivantes:

(1a)

(1b)

De telles règles de transfert sont généralement déterministes : chaque arbre (ou sous-arbre) entrée est converti en un seul arbre sortie. En conséquence, pour chaque DS de la langue source produite par la composante d'analyse, la composante de synthèse recevra une seule DS de la langue cible. Pour obtenir une phrase en langue cible correcte, il faut que cette structure unique soit correcte à tout égard.

À cause de cette conception, on doit coder dans la composante de transfert beaucoup de connaissances grammaticales sur la langue cible. Par exemple, si l'arbre entrée exigé par la synthèse est une structure profonde du genre de "Aspects of the Theory of Syntax", le transfert devra inclure l'équivalent de toute la composante de base de la langue cible, avec les mécanismes d'insertion lexicale.

L'examen détaillé des composantes de transfert des trois systèmes cités plus haut indique que c'est bien le cas en effet. Des règles comme celles dans (1a-1b) énoncent clairement des faits qui appartiennent à une description de langue cible : à savoir, des conditions de sous-catégorisation strictes pour les verbes savoir et connaître. Un nombre appréciable des règles dites de transfert dans ces systèmes concernent justement les exigences de sous-catégorisation strictes de la langue cible.

En plus d'intégrer les descriptions linguistiques de la langue cible dans le transfert, ces systèmes font aussi usage de grammaires de la langue cible appauvries pour la synthèse. Par exemple, aucun des systèmes cités n'a accès à un véritable dictionnaire de langue cible au cours de la synthèse. On entend souvent dire dans les cercles de traduction automatique que la synthèse est beaucoup plus facile que l'analyse. Ceci est peu surprenant, quand on sait qu'une bonne part du travail de synthèse est passée à la composante de tranfert. Cette situation a au moins deux conséquences malheureuses : a) le travail du traducteur/lexicographe devient beaucoup plus lourd; b) la relation de traduction est appliquée d'une manière hautement directionnelle. L'analyse et la synthèse deviennent ainsi deux tâches totalement distinctes, ayant chacune une relation différente par rapport au transfert.

Pour remédier à ces défauts, nous préconisons une adhérence plus rigoureuse aux principes de modularité des G2 : les informations qui ne sont pas strictement contrastives devraient être enlevées de la composante de transfert et ramenées à la synthèse, à laquelle elles appartiennent. Une telle mesure permettrait aux systèmes G2 d'exploiter au maximum les avantages de la modularité relevés par Kay. Elle faciliterait aussi la tâche de ceux qui doivent écrire les dictionnaires de transfert.

Par contre, la phase de transfert ne serait plus déterministe, ce qui pourrait causer de sérieux problèmes d'efficacité. Si, comme dans la majorité des systèmes G2, le transfert et la synthèse étaient appliqués séquentiellement, la communication entre les deux composantes se ferait à travers des structures aborescentes représentant des unités de traduction complètes. L'utilisation de règles non déterministes au transfert généraliserait les ambiguïtés de traduction locales à toute l'unité de traduction. Ainsi, si la composante de transfert ne fait plus la sélection entre savoir et connaître pour traduire know, ou entre cheveux et poil pour traduire hair, elle transmettra à la composante de synthèse au minimum quatre descriptions structurelles françaises différentes pour chaque description structurelle de la langue source qui contiendrait à la fois know et hair. (Voir figure 2 à la page suivante.)

Une solution possible à ce problème serait d'exécuter l'analyse, le transfert et la synthèse en parallèle, plutôt que séquentiellement, tout en permettant aux trois composantes de s'échanger des structures arborescentes partiellement spécifiées à chaque étape du traitement. C'est sans doute ce que Arnold et al [6] préconisent en recommandant que le transfert soit envisagé comme une relation entre deux générateurs.

Nous avons récemment commencé le développement d'un système conforme à cette approche. Comme langage de réalisation, nous avons choisi PROLOG II (Université d'Aix-Marseille) afin d'exploiter le traitement intemporel d'informations partielles offert par les formalismes d'unification (voir Kay [3]). PROLOG II offre aussi des fonctions intégrées de traitement en parallèle. Bien qu'au stade embryonnaire, notre système peut déjà traduire dans les deux sens de l'anglais au français, ou simplement énumérer des paires de phrases équivalentes au niveau de la traduction.

TRANSFERT SÉQUENTIEL NON DÉTERMINISTE

1. Transfert
2. Analyse
3. Synthèse
4. Texte LS
5. Texte LC
6. Figure 2

III. Règles de transfert comme énoncés de métalangue

Si, grâce aux mesures exposées dans les paragraphes précédents, nous réussissons à nous rapprocher quelque peu de l'idéal de modularité des G2, nous pouvons maintenant nous demander quel contenu il reste à exprimer dans les règles de transfert.

Comme tout transfert exige au départ une bonne mesure de compositionnalité, la relation de transfert (trf) doit être définie récursivement en termes de relations entre des sous-parties de plus en plus petites de DS représentant des unités de traduction complètes, jusqu'au niveau des unités lexicales de base. Selon le degré de compositionnalité envisagé, on peut distinguer trois classes de règles.

Premièrement, nous avons les règles de traduction entièrement compositionnelles, c'est-à-dire, des règles qui définissent la traduction d'un type d'unité comme une fonction de la traduction de ses parties. La règle (2), par exemple, stipule que la traduction d'un syntagme nominal est une fonction de la traduction de ses éléments.

```
(2)  trf(np(Det,Adj, N), np(Det', N', Adj'))
        :-trf(Det, Det')
          trf(Adj, Adj')
          trf(N, N').
```

Deuxièmement, nous avons les règles qui traitent des cas entièrement non compositionnelles, par exemple ceux en (3) :

```
(3)  a) trf(n(chair), n(chaise))
     b) trf(v(know), v(savoir))
        trf(v(know), v(connaître))
     c) trf(nom(n(pressure), n(gauge)),
            nom(n(manomètre))).
```

L'exemple (3a) énonce une simple correspondance entre des unités lexicales de base. (3b) illustre un cas où le transfert laisse un choix à la synthèse, comme nous l'avons vu plus haut. L'exemple (3c) illustre la possibilité de traduction entièrement non compositionnelle d'une expression de la langue source. Pour le traducteur, pressure gauge est une unité; du point de vue de la langue source cependant, nous ne pouvons considérer l'expression comme un idiome figé (considérer la possibilité d'une conjonction, comme dans pressure and temperature gauges).

Il nous faut un troisième type de règle pour les traductions de composition partielle, c'est-à-dire, les cas où la traduction de certains éléments seulement est nécessaire pour traduire l'expression entière.

Pour exprimer la transposition de miss à manquer à, par exemple, il nous faut une règle comme celle dans (4) :

```
(4)  trf(s(Subj,  vp(v(miss), Obj)),
         s(Subj', vp(v(manquer), pp(p(à), Obj'))
        :-trf(Subj, Obj'),
          trf(Obj, Subj').
```

Nous remarquerons que dans les règles de transfert (2) à (4), comme dans celles des systèmes G2 en général, les faits contrastifs sont exprimés dans les termes des théories linguistiques particulières enchassées dans les modules d'analyse et de synthèse. D'où, un certain nombre de sérieux inconvénients : a) pour pouvoir contribuer directement au développement de la composante de transfert, le traducteur/lexicographe doit assimiler tous les détails des diverses théories linguistiques sur lesquelles l'analyse et la synthèse sont basées; b) les descriptions des faits contrastifs ne sont pas indépendantes des modules d'analyse et de synthèse : des changements aux descriptions linguistiques des langues source et cible amèneront vraisemblablement des changements dans les règles de transfert, créant d'éventuels problèmes de cohérence; et c) des règles de traduction sont difficilement transférables d'un système à l'autre.

Les dictionnaires bilingues en langue naturelle énoncent les faits contrastifs d'une manière entièrement différente. L'information qu'ils contiennent est exprimée en une forme qui rejoint essentiellement les énoncés en métalangue, par exemple :

(5) a) "chair" se traduit par "chaise" en français
b) "pressure gauge" se traduit par "manomètre"
c) "sb misses sth" se traduit par "qqch manque à qqn"

De toutes évidence, les traducteurs arrivent à exprimer une bonne partie de leurs connaissances en traduction par des énoncés pareils. Une façon de soulager le fardeau du lexicographe en TA serait d'intégrer au système une fonction qui traduirait automatiquement des énoncés comme ceux en (5) par des règles comme celles en (3) et (4). En fait, les systèmes G2 de TA sont déjà dotés d'une grande partie des connaissances dont ils ont besoin pour construire des DS à partir des expressions citées en (5). Pour l'expression en (5a), il suffirait de consulter les dictionnaires des langues source et cible pour arriver à (3a). Pour traiter des expressions comme celle en (5b), le système n'aurait qu'à consulter ses règles de grammaire normales. Il y aura certes des cas où ce simple arrangement générera de fausses règles. Par exemple, sans contraintes additionnelles, une équivalence pourrait être créée entre l'adjectif anglais light et le substantif français lumière. Toutefois, il ne semble pas difficile d'imaginer des principes motivés qui régleraient le cas de telles équivalences incorrectes.

Les cas de traduction par composition partielle soulèvent des problèmes plus intéressants. Pour produire (4) à partir de (5c), des relations doivent être établies entre les sous-éléments des deux expressions citées. Il est clair que sb, sth, qqch et qqn doivent être interprétés comme des métavariables. Sb doit être lié à qqn, de sorte que si sb prend une expression pour valeur, qqn prend la traduction de cette expression pour valeur. La clé de cette liaison, bien sûr, est le fait que qqn est lui-même la traduction de sb.

Le système que nous développons actuellement permettra d'interpréter des règles de traduction aussi simples que celles exprimées en (5) et de les intégrer à la composante de transfert du système de TA mentionné à la fin de la section II. (Voir la figure 3 à la page suivante.) Si de nombreuses difficultés restent à résoudre, le programme de recherche que nous avons entrepris permet au moins d'envisager des solutions aux problèmes dus à la modularité insuffisante des systèmes G2. Tout au moins, nous espérons susciter la réflexion théorique sur la composante de traduction des systèmes de TA, qui jusqu'à récemment n'a pas reçu toute l'attention qu'elle mérite.

TRADUCTION D'ÉNONCÉS EN MÉTALANGUE
EN RÈGLES DE TRANSFERT

DESCRIPTION CONTRASTIVE INFORMELLE L1, L2
"pressure gauge" se traduit par "manomètre"
"sb misses sth" se traduit par "qqch manque à qqn"

DESCRIPTION FORMELLE L1

DESCRIPTION FORMELLE L2

DESCRIPTION CONTRASTIVE FORMELLE L1, L2

Figure 3

Références

Arnold D. & al. (1985). A MU_1 View of the C,A , T Framework in EUROTRA. Proceedings of the Conference on Theoretical Issues in Machine Translation of Natural Languages, Colgate University, 1-14.

Bennett W. & Slocum J. (1985). The LRC Machine Translation System. Computational Linguistics, 11:2-3, 111-121.

Isabelle P. & Bourbeau L. (1985). TAUM-AVIATION : Its Technical Features and some Experimental Results. Computational Linguistics, 11:1, 1827.

Kay M. (184). Functional Unification Grammar : a Formalism for Machine Translation. Proceedings of COLING-84, 75-78.

Vauquois, B. (1975). La traduction automatique à Grenoble. Documents de linguistique quantitative, 29, Paris : Dunod.

Vauquois B. & Boitet C. (1985). Automated Translation at Grenoble University. Computational linguistics, 11:1, 28-36.